

A5

**Adjusting unit for applying variable control to internal combustion engine valves has a cylindrical worm drive with a screw thread and a sliding element running along the worm drive's thread and sliding on the worm drive**

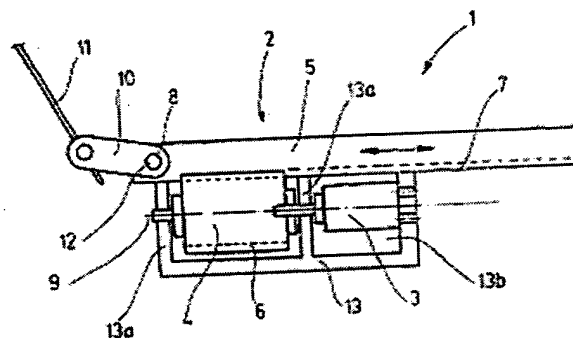
**Patent number:** DE19905234  
**Publication date:** 2000-08-17  
**Inventor:** SIEBER UDO (DE); KAPPENSTEIN ULRICH (DE)  
**Applicant:** BOSCH GMBH ROBERT (DE)  
**Classification:**  
 - international: F01L1/02; F01L1/344  
 - european: F01L13/00D6E  
**Application number:** DE19991005234 19990209  
**Priority number(s):** DE19991005234 19990209; FR20000003517 20000320; JP20000077066 20000317; US20000534980 20000327

Also published as:

US6332437 (B1)  
 JP2001263009 (A)  
 FR2806443 (A1)

#### Abstract of DE19905234

A transmission-gearing unit (2) has a cylindrical worm drive (4) with a screw thread (6) on its periphery and a sliding element (5) running along the worm drive's thread and sliding on the worm drive. This sliding element is connected to an operating element (11). A driving mechanism (3) shifts the worm drive in a rotating motion around its longitudinal axis.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

①2 Offenlegungsschrift  
①0 DE 199 05 234 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
F 01 L 1/02  
F 01 L 1/344

②1 Aktenzeichen: 199 05 234.4  
②2 Anmeldetag: 9. 2. 1999  
④3 Offenlegungstag: 17. 8. 2000

P03ATS009DE

DE 199 05 234 A 1

⑦1 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE  
  
⑦4 Vertreter:  
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188  
Stuttgart

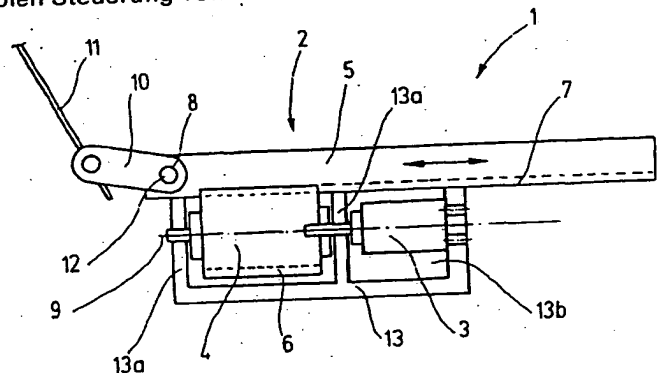
⑦2 Erfinder:  
Sieber, Udo, Dr., 74321 Bietigheim-Bissingen, DE;  
Kappenstein, Ulrich, 75438 Knittlingen, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:  
DE 197 47 032 C1  
DE 195 47 168 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- ⑤4 Stelleinheit zum Betätigen einer Vorrichtung zur variablen Steuerung von Ventilen einer Brennkraftmaschine
- ⑤7 Die Erfindung betrifft eine Stelleinheit (1) zum Betätigen einer Vorrichtung zur variablen Steuerung von Ventilen einer Brennkraftmaschine, insbesondere zur Laststeuerung der Brennkraftmaschine über die Einlasshubfunktion der Ventile. Um eine Stelleinheit (1) zu schaffen, die einfach aufgebaut ist und die trotzdem einen großen translatorischen Verstellweg und eine hohe Ansteuerdynamik aufweist, schlägt die Erfindung eine Stelleinheit (1) vor, die gekennzeichnet ist durch
- eine Getriebeeinheit (2) mit einer zylinderförmigen Schnecke (4), auf deren Umfangsfläche ein Gewinde (6) ausgebildet ist und einem das Gewinde (6) der Schnecke (4) kämmenden und auf der Schnecke (4) verschiebbar geführten Verschiebeelement (5), wobei das Verschiebeelement (5) mit einem Betätigungselement (11) der Vorrichtung in Verbindung steht, und
  - eine Antriebseinheit (3), die die Schnecke (4) in eine Drehbewegung um ihre Längsachse (9) versetzt.



DE 199 05 234 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Stelleinheit zum Betätigen einer Vorrichtung zur variablen Steuerung von Ventilen einer Brennkraftmaschine, insbesondere zur Laststeuerung der Brennkraftmaschine über die Einlaßhubfunktion der Ventile.

## Stand der Technik

Eine Vorrichtung zur variablen Steuerung von Ventilen einer Brennkraftmaschine kann nach dem Stand der Technik unterschiedlich ausgebildet sein. Eine mögliche Ausführungsform einer solchen Vorrichtung weist bspw. zwei um ihre Längsachsen drehbare Nockenwellen auf, die auf die Ventile wirken. Die erste Nockenwelle bestimmt die Öffnetfunktion und die zweite Nockenwelle die Schließfunktion der Ventile. Durch eine relative Verdrehung der Nockenwellen gegeneinander kann der Hub und die Öffnungsdauer der Ventile verändert werden. Derartige Vorrichtungen sind bspw. aus dem Artikel "Kurbeltrieb für variable Verdichtung", MTZ Motortechnische Zeitschrift 58 (1977) 11, S. 706-711 bekannt.

Die Verdrehung der beiden Nockenwellen gegeneinander erfolgt bspw. mittels eines mehrrädigen Koppelgetriebes, wie es aus der DE 42 44 550 A1 bekannt ist. Dort wird ein sogenannter variabler Ventiltrieb offenbart, bei dem die Verdrehung der beiden Nockenwellen gegeneinander durch ein vierrädiges Koppelgetriebe erfolgt. Die Räder des Koppelgetriebes stehen paarweise miteinander in Eingriff. Das als Antriebsrad ausgebildete erste Rad des Koppelgetriebes ist drehfest mit der ersten Nockenwelle verbunden. Die Längsachse der ersten Nockenwelle ist deckungsgleich mit der Drehachse des Antriebsrades. Das als Abtriebsrad ausgebildete vierte Rad ist mit der zweiten Nockenwelle drehfest verbunden. Die Längsachse der zweiten Nockenwelle ist deckungsgleich mit der Drehachse des Abtriebsrades. Das Antriebsrad und das Abtriebsrad des Koppelgetriebes stehen nicht unmittelbar, sondern über die zwei als Zwischenräder ausgebildeten Räder des Koppelgetriebes miteinander in Eingriff. Auf diese Weise ergibt sich von dem Antriebsrad über die zwei Zwischenräder zu dem Abtriebsrad eine Kette miteinander in Eingriff stehender Räder.

Die vier Räder des Koppelgetriebes sind über ein Koppelgestänge miteinander verbunden, das aus drei gelenkig miteinander verbundenen Koppelstangen besteht. Ein Ende der ersten Koppelstange ist an der Drehachse des Antriebsrades angelenkt, ein Ende der dritten Koppelstange ist an der Drehachse des Abtriebsrades angelenkt. Zwischen der ersten und der dritten Koppelstange ist die zweite Koppelstange derart angeordnet, dass die Gelenkpunkte zwischen den Koppelstangen auf den Drehachsen der Zwischenräder liegen.

Das Antriebsrad und das Abtriebsrad stehen über die beiden Zwischenräder derart miteinander in Eingriff, dass eine Drehbewegung des Antriebsrades über die Zwischenräder in eine gegensinnige Drehbewegung des Abtriebsrades übertragen wird. Die Drehachsen der beiden Nockenwellen sind ortsfest angeordnet. Die erste Koppelstange, die das Antriebsrad mit dem ersten Zwischenrad verbindet, ist als Betätigungshebel über die Drehachse des ersten Zwischenrades hinaus verlängert. An dem Betätigungshebel ist eine Stelleinheit angelenkt, durch die der Betätigungshebel um die Drehachse des Antriebsrades verschwenkt werden kann. Dadurch wird das Koppelgestänge in einer Verschwenkebene derart verschwenkt, dass sich die Schnittpunkte der Drehachsen der Zwischenräder mit der Verschwenkebene auf eindeutig definierten Bahnen bewegen. Bei einem Ver-

schwenken des Koppelgestänges wird das Abtriebsrad und damit die zweite Nockenwelle in einer Verdrehbewegung gegen die erste Nockenwelle verdreht. Die Verdrehbewegung ergibt sich aus einer Überlagerung der Verschwenkbewegung des Koppelgestänges und der Abrollbewegung der Räder aufeinander.

An die Stelleinheit werden eine Reihe von Anforderungen gestellt. Zur Realisierung einer drosselfreien Laststeuerung im gesamten Betriebsbereich heutiger Brennkraftmaschinen muß die Einlaßhubfunktion der Ventile in einem weiten Bereich verstellbar sein. Um derart große Verstellbereiche abdecken zu können, muß die Stelleinheit einen relativ großen translatorischen Verstellweg aufweisen. Dieser Verstellweg muß zudem aus den Anforderungen eines dynamischen Betriebs der Brennkraftmaschine heraus innerhalb kürzester Zeit, innerhalb weniger zehntel Sekunden, durchfahren werden können. Schließlich muß die Stelleinheit auch jeden Einstellpunkt gegen die pulsierenden Rückwirkungskräfte aus dem Ventiltrieb mit hoher Genauigkeit halten können.

Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, die Stelleinheit als eine hydraulische Stelleinheit mit einem Zylinder und einem Kolben auszubilden. Derartig ausgebildete Stelleinheiten werden zum Betätigen einer Vorrichtung zur variablen Steuerung von Ventilen einer Brennkraftmaschine, wie sie aus der DE 42 44 550 A1 bekannt ist, eingesetzt.

Solche hydraulischen Stelleinheiten sind jedoch recht aufwendig und arbeitsintensiv in der Herstellung und in Betrieb und Wartung. Dadurch ergeben sich relativ hohe Kosten für eine derartige Stelleinheit.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Stelleinheit der eingangs genannten Art zu schaffen, die einfach aufgebaut ist und die trotzdem die an solche Stelleinheiten gestellten oben aufgeführten Anforderungen erfüllen kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung ausgehend von der Stelleinheit der eingangs genannten Art eine Stelleinheit vor, die gekennzeichnet ist durch

- eine Getriebeeinheit mit einer zylinderförmigen Schnecke, auf deren Umfangsfläche ein Gewinde ausgebildet ist, und einem auf der Schnecke verschiebbar geführten Verschiebeelement, das einen profilierten Bereich aufweist, der in das Gewinde der Schnecke eingreift, wobei das Verschiebeelement mit einem Betätigungselement der Vorrichtung in Verbindung steht, und
- eine Antriebseinheit, die die Schnecke in eine Drehbewegung um ihre Längsachse versetzt.

Durch eine Aktivierung der Antriebseinheit wird die Schnecke in eine Drehbewegung versetzt. Die Drehbewegung der Schnecke wird in eine translatorische Verfahrbewegung des Verschiebeelements umgesetzt. Das Verschiebeelement steht mit der Vorrichtung zur variablen Steuerung der Ventile einer Brennkraftmaschine derart in Verbindung, dass die translatorische Verfahrbewegung des Verschiebelements in einer Steuerbewegung der Vorrichtung resultiert.

Die erfindungsgemäße Stelleinheit weist bei entsprechender Ausbildung der Schnecke und/oder des Verschiebeelements einen großen translatorischen Verstellweg auf, so daß die Einlaßhubfunktion der Ventile in einem weiten Bereich verstellt werden kann. Der gesamte Ventilweg kann innerhalb kürzester Zeit durchfahren werden und die Stelleinheit kann jeden Einstellpunkt gegen die pulsierenden Rückwirkungskräfte aus dem Ventiltrieb mit hoher Genauigkeit halten.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der vorliegen-

den Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Antriebseinheit als ein Elektromotor ausgebildet ist. Ein Elektromotor stellt eine besonders einfach aufgebaute, leistungsfähige und robuste Antiebsmöglichkeit dar. Elektromotoren sind preiswert in der Herstellung, einfach zu betreiben und bedürfen nahezu keiner Wartung. Eine Stelleinheit mit einem Elektromotor kann zudem wesentlich kleinbauender und leichter ausgebildet werden, als eine hydraulisch oder anderweitig betätigte Stelleinheit.

Das Verschiebeelement kann bspw. als eine Gewindestindel ausgebildet sein, die ein Innengewinde aufweist, das mit dem Gewinde der Schnecke in Eingriff tritt. Bei einer derartigen Verstellereinheit wird die Länge des Verstellwegs der Stelleinheit durch die Länge der Schnecke bestimmt.

Gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist das Verschiebeelement jedoch als eine Zahnstange ausgebildet. Auf der der Schnecke zugewandten Seite der Zahnstange ist ein Profil ausgebildet, das in das Gewinde der Schnecke eingreift. Ein als Zahnstange ausgebildetes Verschiebeelement hat den Vorteil, dass der Verstellweg nicht durch die Länge der Schnecke, sondern durch die Länge der Zahnstange bestimmt wird. Dadurch kann auch mit einer kurzen, d. h. kleinbauenderen und leichteren, Schnecke ein langer Verstellweg erzielt werden. Eine kurze Schnecke weist aufgrund ihres geringen Gewichts ein geringes Massenträgheitsmoment auf und erlaubt eine besonders hohe Anlauf- bzw. Abbremsdynamik und damit ein rasches Verstellen der Einlaßhubfunktion der Ventile.

Die erfindungsgemäße Stelleinheit gemäß dieser Weiterbildung weist einen translatorischen Verstellweg auf, dessen Länge abhängig ist von der Länge der Zahnstange. Mit einer entsprechend langen Zahnstange können auch so große Verstellbereiche abgedeckt werden, dass die Einlaßhubfunktion der Ventile in einem weiten Bereich verstellt werden kann. Dieser Verstellweg kann zudem innerhalb kürzester Zeit, innerhalb weniger zehntel Sekunden, erfolgen. Dadurch wird ein besonders dynamischer Betrieb der Brennkraftmaschine ermöglicht. Schließlich kann die erfindungsgemäße Stelleinheit aufgrund des Schnecke-Zahnstangen-Getriebes auch jeden Einstellpunkt gegen die pulsierenden Rückwirkungskräfte aus dem Ventiltrieb mit hoher Genauigkeit halten. Durch das Schnecke-Zahnstangen-Getriebe tritt also eine Selbsthemmung der Stelleinheit ein.

Um die erfindungsgemäße Stelleinheit möglichst platzsparend auszugestalten, wird gemäß einer bevorzugten Ausführungsform vorgeschlagen, dass die Antriebseinheit relativ zu der Zahnstange derart angeordnet ist, dass die Zahnstange über die Antriebseinheit hinaus verfahrbar ist. Die Zahnstange ist über ihre gesamte Länge auf der Schnecke verfahrbar, ohne daß der Fahrweg der Zahnstange durch die Antriebseinheit nach einer Seite hin begrenzt wäre. Das hat den Vorteil, dass mit einer besonders kleinbauenden Stelleinheit ein großer Verstellweg erzielt werden kann.

Um den hohen pulsierenden Rückwirkungskräften aus dem Ventiltrieb möglichst sicher Stand halten zu können, wird vorgeschlagen, dass das Gewinde der Schnecke als ein Flachgewinde ausgebildet ist. Dadurch kann zum einen die Selbsthemmung der Stelleinheit verbessert und zum anderen das Spiel zwischen der Schnecke und dem Verschiebeelement auf ein Minimum reduziert werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform steht das Verschiebeelement über ein Gelenkelement mit der Vorrichtung in Verbindung. Das Verschiebeelement weist vorteilhafterweise ein erstes Aufnahmeelement auf, mit dem ein zweites Aufnahmeelement des Gelenkelements reibschlüssig in Eingriff steht. Vorzugsweise ist das erste Aufnahmeelement als eine kreisförmige Öffnung und das zweite Aufnahmeelement als ein Zapfen mit einer kreisförmigen Quer-

schnittsfläche ausgebildet, wobei der Außendurchmesser des Zapfens größer ist als der Innendurchmesser der Öffnung. Dadurch kann die Selbsthemmung der Stelleinheit verstärkt werden.

Gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung weist die Getriebeeinheit einen Tragrahmen auf, in dem die Schnecke drehbar und das Verschiebeelement verschiebbar gelagert ist, wobei die Stirnflächen der Schnecke an dem Tragrahmen abgestützt sind. Durch diese Weiterbildung der Erfindung werden die pulsierenden Rückwirkungskräfte aus dem Ventiltrieb über die Stirnflächen der Schnecke unmittelbar in den Tragrahmen eingeleitet und nicht auf die Antriebseinheit übertragen. Dadurch wird ein besonders schonender Betrieb der Antriebseinheit möglich.

Im Folgenden werden zwei bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Stelleinheit gemäß einer ersten Ausführungsform;

Fig. 2 eine erfindungsgemäße Stelleinheit gemäß einer zweiten Ausführungsform; und

Fig. 3 die Schnecke der erfindungsgemäßen Stelleinheiten gemäß Fig. 1 und 2.

In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Stelleinheit in ihrer Gesamtheit mit dem Bezugszeichen 1 gekennzeichnet. Die Stelleinheit 1 dient zum Betätigen einer Vorrichtung zur variablen Steuerung von Ventilen einer Brennkraftmaschine, insbesondere zur Laststeuerung der Brennkraftmaschine über die Einlaßhubfunktion der Ventile.

Die erfindungsgemäße Stelleinheit 1 weist eine Getriebeeinheit 2 und eine Antriebseinheit 3 auf. Die Getriebeeinheit 2 weist eine zylinderförmige Schnecke 4 und ein auf der Schnecke 4 verschiebbar geführtes Verschiebeelement 5 auf. Auf der Umfangsfläche der Schnecke 4 ist ein schneckenförmiges Gewinde 6 ausgebildet. Das Verschiebeelement 5 ist als eine Zahnstange ausgebildet, auf deren Oberseite ein Profil 7 ausgebildet ist, das mit dem Gewinde 6 der Schnecke 4 kämmend in Eingriff steht. An einem Ende des Verschiebeelements 5 ist eine kreisförmige Öffnung 8 ausgebildet, über die das Verschiebeelement 5 mit einem Betätigungselement 11 (vgl. Fig. 2) der Vorrichtung zur variablen Steuerung der Ventile der Brennkraftmaschine in Verbindung steht.

Die Antriebseinheit 3 ist als ein Elektromotor ausgebildet und versetzt die Schnecke 4 in eine Drehbewegung um ihre Längsachse 9. Die Drehbewegung der Schnecke 4 wird in eine translatorische Verfahrbewegung des Verschiebeelements 5 umgelenkt. Die translatorische Verfahrbewegung des Verschiebeelements 5 resultiert in einer Steuerbewegung der Vorrichtung zur variablen Steuerung der Ventile.

Bei der Ausführungsform der erfindungsgemäßen Stelleinheit 1 gemäß Fig. 2 ist die Antriebseinheit 3 relativ zu dem Verschiebeelement 5 derart angeordnet, dass das Verschiebeelement 5 über die Antriebseinheit 3 hinaus verfahrbar ist. Genauer gesagt, hat die als Elektromotor ausgebildete Antriebseinheit 3 einen kleineren Durchmesser als die Schnecke 4, wodurch das als Zahnstange ausgebildete Verschiebeelement 5 oberhalb der Antriebseinheit 3 verfahrbar ist. Das Verschiebeelement 5 steht über ein Gelenkelement 10 mit dem Betätigungselement 11 der Vorrichtung zur variablen Steuerung der Ventile in Verbindung. Das Gelenkelement 10 weist einen Zapfen 12 mit einer kreisförmigen Querschnittsfläche auf, dessen Außendurchmesser größer ist als der Innendurchmesser der Öffnung 8. Der Zapfen 12 steht reibschlüssig mit der Öffnung 8 in Eingriff.

Die Getriebeeinheit 2 weist einen Tragrahmen 13 auf, in dem die Schnecke 4 drehbar und das Verschiebeelement 5

verschiebbar gelagert ist. Die Stirnflächen der Schnecke 4 sind im Bereich der waagrechten Tragrahmentteile 13a an dem Tragrahmen 13 abgestützt. Der Tragrahmen 13 ist bei der in Fig. 2 dargestellten Stelleinheit 1 über die Getriebeeinheit 2 hinaus verlängert und weist einen Bereich 13b auf, in dem die Antriebseinheit 3 angeordnet ist. 5

In Fig. 3 ist die Schnecke 4 im Ausschnitt vergrößert dargestellt. Es ist deutlich zu erkennen, dass das Gewinde 6 der Schnecke 4 als ein Flachgewinde ausgebildet ist. 10

#### Patentansprüche

1. Stelleinheit (1) zum Betätigen einer Vorrichtung zur variablen Steuerung von Ventilen einer Brennkraftmaschine, insbesondere zur Laststeuerung der Brennkraftmaschine über die Einlaßhubfunktion der Ventile, gekennzeichnet durch 15

- eine Getriebeeinheit (2) mit einer zylinderförmigen Schnecke (4), auf deren Umfangsfläche ein Gewinde (6) ausgebildet ist, und einem auf der Schnecke (4) verschiebbar geführten Verschiebeelement (5), das einen profilierten Bereich (7) aufweist, der in das Gewinde (6) der Schnecke (4) eingreift, wobei das Verschiebeelement (5) mit einem Betätigungselement (11) der Vorrichtung in Verbindung steht, und 20
- eine Antriebseinheit (3), die die Schnecke (4) in eine Drehbewegung um ihre Längsachse (9) versetzt. 25

2. Stelleinheit (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinheit (3) als ein Elektromotor ausgebildet ist. 30

3. Stelleinheit (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Verschiebeelement (5) als eine Zahnstange ausgebildet ist. 35

4. Stelleinheit (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinheit (3) relativ zu der Zahnstange derart angeordnet ist, dass die Zahnstange über die Antriebseinheit (2) hinaus verfahrbar ist. 40

5. Stelleinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewinde (6) der Schnecke (4) als ein Flachgewinde ausgebildet ist. 45

6. Stelleinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Verschiebeelement (5) über ein Gelenkelement (10) mit der Vorrichtung in Verbindung steht. 50

7. Stelleinheit (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Verschiebeelement (5) ein erstes Aufnahmeelement aufweist, mit dem ein zweites Aufnahmeelement des Gelenkelements (10) reibschlüssig in Eingriff steht. 55

8. Stelleinheit (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Aufnahmeelement als eine kreisförmige Öffnung (8) und das zweite Aufnahmeelement als ein Zapfen (12) mit einer kreisförmigen Querschnittsfläche ausgebildet ist, wobei der Außendurchmesser des Zapfens (12) größer ist als der Innendurchmesser der Öffnung (8). 60

9. Stelleinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Getriebeeinheit (2) einen Tragrahmen (13) aufweist, in dem die Schnecke (4) drehbar und das Verschiebeelement (5) verschiebbar gelagert ist, wobei die Stirnflächen der Schnecke (4) an dem Tragrahmen (13) abgestützt sind. 65

